

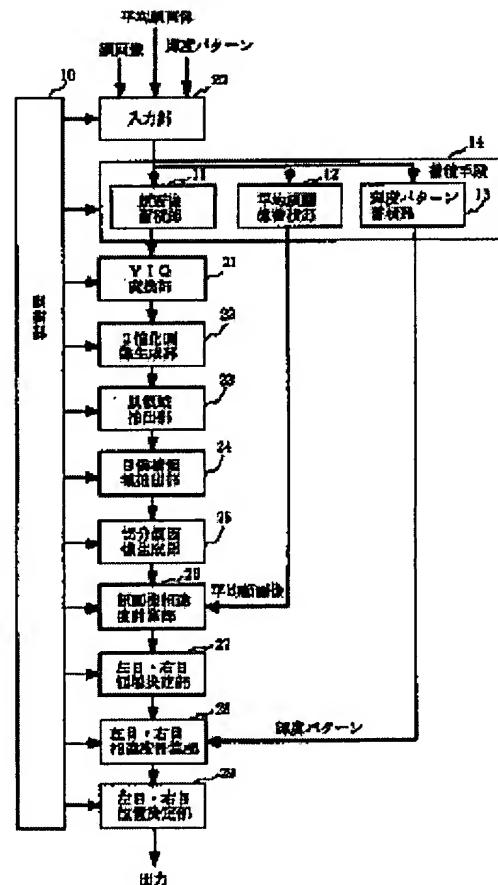
## METHOD AND DEVICE FOR DETECTING POSITION OF EYE AND RECORD MEDIUM RECORDING PROGRAM FOR DETECTING POSITION OF EYE

**Patent number:** JP11250267  
**Publication date:** 1999-09-17  
**Inventor:** AKIMOTO TAKAAKI; KAWAMURA HARUMI;  
 HORIKOSHI TSUTOMU; SUZUKI SATOSHI  
**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE  
**Classification:**  
 - International: G06T7/60; G06T11/80; G06T1/00; G06T7/00;  
 G06F17/50  
 - european:  
**Application number:** JP19980053027 19980305  
**Priority number(s):** JP19980053027 19980305

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP11250267

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably and properly detect the positions of both eyes in the face images of various persons photographed on various photographic conditions by selecting left and right eye candidate areas for generating a partial face image most similar to an average face image as a whole. **SOLUTION:** The partial face image is generated by a partial face image generating part 25. In this case, one of areas on the left side of a center line from side to side of a skin area is selected out of eye candidate areas and defined as the left eye candidate area, one of areas on the right side is selected and defined as the right eye candidate area. Next, the face section of the face image is segmented similarly to the generation of average face image based on the centroid positions of respective selected left and right eye candidate areas, and the partial face image is generated by expanding and reducing the size of the segmented image equally with the average face image. Next, a face image difference degree calculating part 26 calculates the degree of difference between the partial face image and the average face image. Then, the left and right eye candidate areas applying the minimum degree of difference are determined as left and right eye areas by left and right eye area determining parts 27.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## 特開平11-250267

(43)公開日 平成11年(1999)9月17日

(51) Int. Cl.

G06T 7/60  
11/80  
1/00  
7/00  
// G06F 17/50

識別記号

F I

G06F 15/70  
15/62  
350 B  
322 M  
380  
15/70  
310  
15/60  
680 J

審査請求 未請求 請求項の数 9 OL (全10頁)

(21)出願番号

特願平10-53027

(22)出願日

平成10年(1998)3月5日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 秋本 高明

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 川村 春美

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 堀越 力

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 秋田 収喜

最終頁に続く

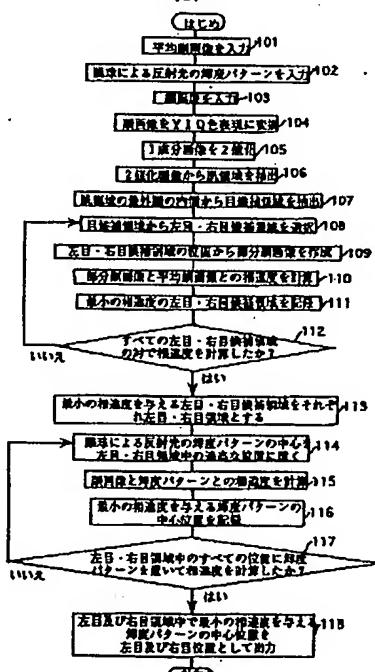
(54)【発明の名称】目の位置検出方法、目の位置検出装置および目の位置検出プログラムを記録した記録媒体

## (57)【要約】

【課題】 様々な撮影条件で撮影された様々な人の顔画像に対して、安定して正しい両目の位置を検出できる目の位置検出方法を提供する。

【解決手段】 人のカラー顔画像をY I Q色表現に変換してY I Q顔画像を生成し、Y I Q顔画像のI成分画像から2値化画像を生成し、2値化画像から肌領域を抽出し、肌領域内から目候補領域を抽出し、目候補領域の中から左目候補領域と右目候補領域を選択し、左目候補領域と右目候補領域の位置を基準にして前記カラー顔画像から部分顔画像を生成し、部分顔画像と人の典型的な顔画像からその目の位置を基準にして生成された平均顔画像との相違度を計算し、目候補領域内の全ての左目候補領域と右目候補領域の対に対して前記相違度の計算を行い最も相違度が小さくなるような左目候補領域と右目候補領域の対を左目領域および右目領域と決定する。

## 図2



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 人のカラー顔画像から目の位置を検出する目の位置検出装置において、

入力された人のカラー顔画像をYIQ色表現に変換してYIQ顔画像を生成する第1の手段と、

前記第1の手段で生成されたYIQ顔画像のI成分画像を、その画素値分布に基づいて決定されるしきい値により2値化して2値化画像を生成する第2の手段と、

前記第2の手段で生成された2値化画像から顔画像の中央付近に位置し所定の面積より大きい連結領域を肌領域として抽出する第3の手段と、

前記第3の手段で抽出された肌領域の最外周より内側に存在する肌領域でない複数の連結領域を目候補領域として抽出する第4の手段と、

前記第4の手段で抽出された複数の目候補領域の中から左目候補領域と右目候補領域の対を選択する第5の手段と、

前記第5の手段で選択された全ての左目候補領域と右目候補領域の対に対して、左目候補領域と右目候補領域との位置を基準にして、前記入力されたカラー顔画像から顔内部領域を切り出して部分顔画像を生成する第6の手段と、

前記第6の手段で生成された部分顔画像と、人の典型的な顔画像からその目の位置を基準にして顔内部領域を切り出して生成した平均顔画像との相違度を計算する第7の手段と、

前記第7の手段で計算された相違度が最も小さくなる左目候補領域と右目候補領域の対を、左目領域および右目領域と決定する第8の手段とを有することを特徴とする目の位置検出装置。

【請求項2】 前記第8の手段で決定された左目領域および右目領域の重心の位置、あるいは、前記第8の手段で決定された左目領域および右目領域のそれぞれの領域の左右並びに上下の中心の位置を目の位置と決定する第9の手段を、さらに有することを特徴とする請求項1に記載の目の位置検出装置。

【請求項3】 前記第8の手段で決定された左目領域および右目領域の内部で、眼球を正面から照明したときの眼球による反射光の輝度パターンと左目領域または右目領域の輝度との相違度を、前記輝度パターンを移動させながら計算し、相違度が最も小さくなるときの前記輝度パターンの中心位置を左目または右目の位置と決定する第9の手段とを、さらに有することを特徴とする請求項1に記載の目の位置検出装置。

【請求項4】 人のカラー顔画像から目の位置を検出する目の位置検出方法において、

人の典型的な顔画像からその目の位置を基準にして顔内部領域を切り出して生成した平均顔画像を予め用意する第1の手段と、

入力された人のカラー顔画像をYIQ色表現に変換して

YIQ顔画像を生成する第2の手段と、

前記第2の手段で生成されたYIQ顔画像のI成分画像を、その画素値分布に基づいて決定されるしきい値により2値化して2値化画像を生成する第3の手段と、

前記第3の手段で生成された2値化画像から顔画像の中央付近に位置し所定の面積より大きい連結領域を肌領域として抽出する第4の手段と、

前記第4の手段で抽出された肌領域の最外周より内側に存在する肌領域でない複数の連結領域を目候補領域として抽出する第5の手段と、

前記第5の手段で抽出された複数の目候補領域の中から左目候補領域と右目候補領域の対を選択する第6の手段と、

前記第6の手段で選択された左目候補領域と右目候補領域との位置を基準にして、前記入力されたカラー顔画像から顔内部領域を切り出して部分顔画像を生成する第7の手段と、

前記第7の手段で生成された部分顔画像と、前記第1の手段で予め用意された平均顔画像との相違度を計算する第8の手段と、

前記第5の手段で抽出された目候補領域内の全ての左目候補領域と右目候補領域の対に対して、前記第6ないし第8の手段を実行し、最も相違度が小さくなる左目候補領域と右目候補領域の対を、左目領域および右目領域と決定する第9の手段とを有することを特徴とする目の位置検出方法。

【請求項5】 前記第9の手段で決定された左目領域および右目領域の重心の位置、あるいは、前記第9の

30ステップで決定された左目領域および右目領域のそれぞれの領域の左右並びに上下の中心の位置を目の位置と決定する第10の手段と、さらに有することを特徴とする請求項4に記載の目の位置検出方法。

【請求項6】 眼球を正面から照明したときの眼球による反射光の輝度パターンを予め用意する第1の手段と、前記第9の手段で決定された左目領域および右目領域の内部で、前記第10の手段で予め用意された輝度パターンと左目領域または右目領域の輝度との相違度を、前記輝度パターンを移動させながら計算し、相違度が最も小さくなるときの輝度パターンの中心位置を左目または右目の位置と決定する第11の手段とを、さらに有することを特徴とする請求項4に記載の目の位置検出方法。

【請求項7】 コンピュータによって、人のカラー顔画像から目の位置を検出するための目の位置検出プログラムを記録した記録媒体であって、

当該目の位置検出プログラムは、コンピュータに、入力された人のカラー顔画像をYIQ色表現に変換してYIQ顔画像を生成させ、前記生成させたYIQ顔画像のI成分画像をその画素値分布に基づいて決定されるしきい

値により2値化して2値化画像を生成させ、前記生成させた2値化画像から顔画像の中央付近に位置し所定の面積より大きい連結領域を肌領域として抽出させ、前記抽出させた肌領域の最外周より内側に存在する肌領域でない複数の連結領域を目候補領域として抽出させ、前記抽出させた複数の目候補領域の中から左目候補領域と右目候補領域の対を選択させ、前記選択させた全ての左目候補領域と右目候補領域の対に対して、左目候補領域と右目候補領域との位置を基準にして前記入力されたカラー顔画像から顔内部領域を切り出して部分顔画像を生成させ、前記生成させた部分顔画像と人の典型的な顔画像からその目の位置を基準にして顔内部領域を切り出して生成した平均顔画像との相違度を計算させ、前記計算させた相違度が最も小さくなる左目候補領域と右目候補領域の対を左目領域および右目領域と決定させることを特徴とする目の位置検出プログラムを記録した記録媒体。

【請求項8】前記目の位置検出プログラムは、さらに、コンピュータに、前記決定させた左目領域および右目領域の重心の位置、あるいは、前記決定させた左目領域および右目領域のそれぞれの領域の左右並びに上下の中心の位置を目の位置と決定させることを特徴とする請求項7に記載の目の位置検出プログラムを記録した記録媒体。

【請求項9】前記目の位置検出プログラムは、さらに、コンピュータに、前記決定させた左目領域および右目領域の内部で、眼球を正面から照明したときの眼球による反射光の輝度パターンと左目領域または右目領域の輝度との相違度を、前記輝度パターンを移動させながら計算し、相違度が最も小さくなるときの前記輝度パターンの中心位置を左目または右目の位置と決定させることを特徴とする請求項7に記載の目の位置検出プログラムを記録した記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、目の位置検出方法、目の位置検出装置および目の位置検出プログラムを記録した記録媒体に係わり、特に、デジタルカメラやビデオカメラ等により、デジタルデータとしてコンピュータ等に取り込まれた人の顔画像の中から目の位置を自動的に検出する目の位置検出方法、目の位置検出装置および目の位置検出プログラムを記録した記録媒体に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】例えば、ある眼鏡を装用したとき自分の顔がどのように見えるかをシミュレーションする眼鏡装用シミュレーションシステムにおいては、人の顔画像から目の位置を検出する技術が必要となる。即ち、眼鏡装用シミュレーションシステムでは、人の顔画像上に眼鏡画像を重畳表示するため、その重畳位置や眼鏡画像のサイズは顔画像中の両目の位置や両目の間隔に基づいて決

める必要がある。従来の顔画像中から目の位置を検出する方法として、下記(1)または(2)の方法が知られている。

(1) 先ず、顔画像の中から肌色の領域を抽出しその領域を肌領域とみなし、次に、肌領域の中から肌色と異なる領域を抽出し目候補領域とし、目候補領域の中から肌領域の中心に対して上部にあり、かつ左右に対称に位置する一対の2つの領域を左目候補領域及び右目候補領域とみなして、その2領域それぞれの中心位置を両目の位置とする。

(2) 顔画像中から肌色の領域を抽出し、その肌領域中で急激に輝度が変化している部分(エッジ)を抽出し、抽出されたエッジの中から、人の顔の中の目、鼻、口等の位置関係から目に対応するエッジを選択する。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、顔画像中の肌領域は目や口以外はほとんど均一という場合はほとんどなく、顔の凹凸による陰影や肌の不均一性によって肌色と異なる領域やエッジとして抽出される領域は多

数存在することが多い。したがって、前記(1)、(2)の方法のように、そのような多数の領域から正しく両目に該当する一対の領域を顔の目、鼻、口等の位置関係のみに基づいて選択することは極めて困難となる。

【0004】例えば、目以外に眉の部分が肌色と大きく異なる領域として検出されることが多く、そのようなときは眉の領域を目の領域とみなしてしまい、最終的に目の位置として誤った位置を出力してしまうことが比較的高い確率で発生していた。

【0005】本発明は、前記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、目の位置検出方法および目の位置検出装置において、様々な撮影条件で撮影された様々な人の顔画像に対して、安定して正しい両目の位置を検出することが可能となる技術を提供することにある。

【0006】また、本発明の他の目的は、前記目の位置検出方法をコンピュータに実行させるための目の位置検出プログラムが記録された記録媒体を提供することにある。

【0007】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面によって明らかにする。

##### 【0008】

【課題を解決するための手段】本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0009】即ち、本発明は、先ず、人の典型的な顔画像からその目の位置を基準にして顔内部領域を切り出して生成した平均顔画像を予め用意しておき、入力された人のカラー顔画像をYIQ色表現に変換してYIQ顔画像を生成し、当該YIQ顔画像のI成分画像をその画素

値分布に基づいて決定されたしきい値により2値化して2値化画像を生成し、当該2値化画像から顔画像の中央付近に位置し所定の面積より大きい連結領域を肌領域として抽出し、当該肌領域の最外周より内側に存在する肌領域でない複数の連結領域を目候補領域として抽出し、当該複数の目候補領域の中から左目候補領域と右目候補領域の対を選択し、当該選択された左目候補領域と右目候補領域との位置を基準にして入力されたカラー顔画像から顔内部領域を切出して部分顔画像を生成し、部分顔画像と前記平均顔画像との相違度を計算し、目候補領域内の全ての左目候補領域と右目候補領域の対に対して前記部分顔画像の生成と相違度の計算を行い最も相違度が小さくなる左目候補領域と右目候補領域の対を、それぞれを左目領域および右目領域と決定し目の位置とすることを特徴とする。

【0010】また、本発明は、決定された左目領域および右目領域それぞれの重心位置を求ることにより目の位置とすることを特徴とする。

【0011】また、本発明は、決定された左目領域および右目領域それぞれの縦横の中心を求ることにより目の位置とすることを特徴とする。

【0012】また、本発明は、眼球を正面から照明したときの眼球による反射光の輝度パターンを予め用意しておき、決定された左目領域および右目領域の内部で、当該輝度パターンと左目領域または右目領域の輝度との相違度を、当該輝度パターンを移動させながら計算し、相違度が最も小さくなるときの輝度パターンの中心位置を左目または右目の位置とすることを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0014】なお、実施の形態を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。

【0015】図1は、本発明の実施の形態の目の位置検出装置の概略構成を示すブロック図である。同図において、10は制御部、11は顔画像蓄積部、12は平均顔画像蓄積部、13は輝度パターン蓄積部、14は顔画像蓄積部11平均顔画像蓄積部12および輝度パターン蓄積部13が設けられる蓄積手段、20は入力部、21はYIQ変換部、22は2値化画像生成部、23は肌領域抽出部、24は目候補領域抽出部、25は部分顔画像生成部、26は顔画像相違度計算部、27は左目・右目領域決定部、28は左目・右目相違度計算部、29は左目・右目位置決定部である。

【0016】図2は、本実施の形態の目の位置検出方法を説明するためのフローチャートである。以下、図1、図2を用いて、本実施の形態の目の位置検出方法について説明する。始めに、入力部20から入力される平均顔画像を蓄積手段14内の平均顔画像蓄積部12に蓄積する(ステップ101)。この平均顔画像とは、人の典型的な顔画像から、例えば、図3に示すように、その目の位置を基準にして、位置と大きさとを決めて切り出した背景、頭髪、衣類などを含まない顔内部のみの部分の画像である。つまり、図3に示すように、典型的な顔画像において両目の間の距離が2L(または、両目の間の距離の1/2がL)である場合、a、b、cを予め適切な値に設定した定数とし、左右方向には左右の目の位置からそれぞれa×L、上方には目の位置からb×L、下方には目の位置からc×Lほどの大きさとなるように範囲を決めて切り出し、平均顔画像とする。ここでは説明を簡単にするために、平均顔画像は白黒画像とする。

【0017】次に、入力部20から入力される眼球による反射光の輝度パターンを蓄積手段14内の輝度パターン蓄積部13に蓄積する(ステップ102)。この眼鏡による反射光の輝度パターンとは、図4に示すように、目に正面から光をあてた場合に生じるスポット状の輝点を中心として、所定の大きさにその部分を切り取った画像である。ここでは説明を簡単にするために、輝度パターンは白黒の輝度画像とするが、カラー画像であっても良い。

【0018】次に、入力部20から入力される、目の位置を検出するカラー顔画像を蓄積手段14内の顔画像蓄積部11に蓄積する(ステップ103)。ここでは説明を簡単にするために、カラー顔画像は、赤、緑、青の三原色(RGB)で表現されているものとするが、別の色表現方法で表現されたカラー画像であってもよい。なお、顔画像を撮影時には、顔の正面から一つの光源で照明して撮影するものとする。

【0019】次に、YIQ変換部21で、カラー顔画像をYIQ色表現に変換し、YIQ顔画像を生成する(ステップ104)。RGB色表現からYIQ色表現への変換は、よく知られており、例えば、下記(1)式の計算により変換できる。

【0020】

【数1】

$$\begin{aligned} Y &= 0.299R + 0.587G + 0.114B \\ I &= 0.596R - 0.274G - 0.322B \\ Q &= 0.211R - 0.522G + 0.311B \end{aligned} \quad \cdots (1)$$

次に、2値化画像生成部22で、YIQ顔画像のI成分画像の各画素の値があるしきい値より大きい場合はその画素の値を「1」に、小さい場合は「0」にすることにより、I成分画像を2値化する(ステップ105)。25

域決定部、28は左目・右目相違度計算部、29は左目・右目位置決定部である。

【0016】図2は、本実施の形態の目の位置検出方法を説明するためのフローチャートである。以下、図1、図2を用いて、本実施の形態の目の位置検出方法について説明する。始めに、入力部20から入力される平均顔画像を蓄積手段14内の平均顔画像蓄積部12に蓄積する(ステップ101)。この平均顔画像とは、人の典型的な顔画像から、例えば、図3に示すように、その目の位置を基準にして、位置と大きさとを決めて切り出した背景、頭髪、衣類などを含まない顔内部のみの部分の画像である。つまり、図3に示すように、典型的な顔画像において両目の間の距離が2L(または、両目の間の距離の1/2がL)である場合、a、b、cを予め適切な値に設定した定数とし、左右方向には左右の目の位置からそれぞれa×L、上方には目の位置からb×L、下方には目の位置からc×Lほどの大きさとなるように範囲を決めて切り出し、平均顔画像とする。ここでは説明を簡単にするために、平均顔画像は白黒画像とする。

【0017】次に、入力部20から入力される眼球による反射光の輝度パターンを蓄積手段14内の輝度パターン蓄積部13に蓄積する(ステップ102)。この眼鏡による反射光の輝度パターンとは、図4に示すように、目に正面から光をあてた場合に生じるスポット状の輝点を中心として、所定の大きさにその部分を切り取った画像である。ここでは説明を簡単にするために、輝度パターンは白黒の輝度画像とするが、カラー画像であっても良い。

【0018】次に、入力部20から入力される、目の位置を検出するカラー顔画像を蓄積手段14内の顔画像蓄積部11に蓄積する(ステップ103)。ここでは説明を簡単にするために、カラー顔画像は、赤、緑、青の三原色(RGB)で表現されているものとするが、別の色表現方法で表現されたカラー画像であってもよい。なお、顔画像を撮影時には、顔の正面から一つの光源で照明して撮影するものとする。

【0019】次に、YIQ変換部21で、カラー顔画像をYIQ色表現に変換し、YIQ顔画像を生成する(ステップ104)。RGB色表現からYIQ色表現への変換は、よく知られており、例えば、下記(1)式の計算により変換できる。

【0020】

【数1】

し、そのヒストグラムをあるしきい値によって2つにクラスに分割したときのクラス間の分散が最大になるようにしきい値を選ぶ方法（大津：“判別及び最小2乗規準に基づく自動しきい値選定法”、電子通信学会論文誌、vol. J63-D, no. 4, PP. 349-356, 1980年参照）等がある。

【0021】次に、肌領域抽出部23で、2値化画像から「1」の値を持ち隣接している画素の集合である連結領域を抽出し、また、その連結領域の重心位置と面積を求め、その重心位置が画像の中央部を示す所定の範囲内にある連結領域の中で最も面積が大きい連結領域を選択し、それを肌領域とする（ステップ106）。領域の重心位置とは、その領域に含まれている各画素のx座標値の平均を重心位置のx座標、領域に含まれている各画素のy座標値の平均を重心位置のy座標とする位置である。

【0022】次に、目候補領域抽出部24で、I成分画像において、肌領域の最外周を通る閉曲線の内側にあり「0」の値の画素で構成される連結領域、即ち、肌領域の最外周の内部に存在する肌領域ではない領域（つまり肌領域内の穴）を抽出し、それらの連結領域を目候補領域とする（ステップ107）。図5に、肌領域31と目候補領域32との一例を図示する。

【0023】次に、部分顔画像生成部25で、部分顔画像を生成する。即ち、目候補領域（図5に示す32）から肌領域（図5に示す31）の左右の中心線の左側にあ

る領域を一つ選択して左目候補領域とし、右側にある領域を一つ選択して右目候補領域とする（ステップ108）。次に、ステップ108で選択した左目候補領域および右目候補領域の重心位置に基づいて平均顔画像の生成と同じ方法で顔画像の顔部分を切り出し、さらに切り出した画像の大きさが平均顔画像と同じになるよう拡大縮小して部分顔画像を生成する（ステップ109）。

【0024】図6に、眉の部分が左目候補領域および右目候補領域とされた場合の部分顔画像の切り出しの様子を示す。図6に示すように、左目候補領域および右目候補領域である左右の眉の間の距離が2X（または、左右の眉の間の距離の1/2がX）の場合、図3に示すLの代わりにXとして、図2と同様に入力されたカラー顔画像41から所定の範囲を切り出し、部分顔画像42とする。なお、以下の説明を簡単にするために、部分顔画像42はYIQ顔画像のY成分画像を切り出した白黒画像とする。

【0025】次に、顔画像相違度計算部26で、部分顔画像（図6の42）と平均顔画像との相違度を計算する（ステップ110）。この相違度の計算は、例えば、部分顔画像および平均顔画像の座標（i, j）の位置の画素の輝度（値）をそれぞれP(i, j)、A(i, j)とするとき、下記（2）式により計算する。

【0026】

【数2】

$$\text{相違度} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M (P(i, j) - A(i, j))^2} \quad \dots (2)$$

【0027】なお、この（2）式において、N、Mはそれぞれ部分顔画像または平均顔画像の横または縦の大きさ（画素数）である。また、前記（2）式のように、P(i, j)とA(i, j)の差の2乗和の平方根ではなく、P(i, j)とA(i, j)の差の絶対値の和を求めて、それを相違度とする方法もあり、さらに、部分顔画像42と平均顔画像の相互相関係数を求めて、例えば、求められた相互相関係数の逆数を相違度とする方法などもある。

【0028】次に、今回の計算で得られた相違度が、今までの相違度の最小よりもさらに小さい場合、今回の相違度とその相違度を与えた左目候補領域および右目候補領域を記録する（ステップ111）。そして、前記ステップ108からステップ111までの処理を、目候補領域から選択される左目候補領域および右目候補領域とのすべての可能な選択について行い、左目・右目領域決定部27で、最小の相違度を与える左目候補領域および右目候補領域を、左目領域および右目領域と決定する

（ステップ113）。

【0029】YIQ顔画像のI成分画像を2値化することにより、安定して肌領域を抽出できることが経験上分かっており、その肌領域内の肌色でない部分を抽出することにより、目や眉の領域を安定して抽出できる。したがって、本実施の形態の目の位置検出方法のように、これらの目候補領域から左目候補領域および右目候補領域を適当に選択し、その左目候補領域および右目候補領域の位置に基づいて切り出された部分顔画像（図6に示す42）と、人の典型的な顔画像から生成された平均顔画像を比較して、全体的に最も平均顔画像に類似している部分顔画像を作り出すような左目候補領域および右目候補領域を選び出すことにより、確実に左目領域および右目領域を選び出すことができる。なお、本実施の形態の目の位置検出方法においては、左目候補領域および右目候補領域のみを検出し、口の検出を行わないで、不確実な口の検出（唇の色は肌色に近いため肌領域から口領域を抽出することが困難となる）を必要としないため

に、安定した結果を得ることができる。

【0030】次に、左目・右目相違度計算部28で、輝度パターン蓄積部13に蓄積されている輝度パターンと顔画像のY成分画像との相違度を計算する。即ち、輝度パターン蓄積部13に蓄積されている、眼球による反射光の輝度パターンの中心を、前記左目・右目領域決定部27で決定された左目領域および右目領域内の適当な場所に置き(ステップ114)、その位置において輝度パターンと顔画像のY成分画像との相違度を輝度パターンの範囲内で計算する(ステップ115)。

【0031】この相違度の計算を、輝度パターン中心を左目領域内または右目領域内で移動させながら行い(ステップ116、ステップ117)、左目領域または右目領域のそれぞれにおいて最も小さい相違度を与える輝度パターンの中心位置を求め、左目・右目位置決定部29で、最小の相違度を与える輝度パターンの中心位置を左目の位置または右目の位置と決定する(ステップ118)。なお、前記各ステップは、制御部10の指示の基に実行される。このように、本実施の形態の目の位置検出方法では、眼球を正面から照明したときの眼球による反射光の輝度パターンを、左目領域および右目領域中から検出するようにしたので、正確な目の中心位置を得ることができる。なお、本実施の形態において、最終的な目の位置として、眼球に照明光が反射して生じるスポット状の輝点を検出し、その位置を目の位置と決定(ステップ114～ステップ118)するようにしたが、ステップ113で得られた左目領域および右目領域の重心位置を目の位置としたり、左目領域および右目領域の左右・上下の中心の位置を目の位置とすることも可能である。また、前記実施の形態において、例えば、入力画像中の微小なノイズを低減するための処理や、色や輝度の補正処理や、肌領域や目候補領域の抽出の時に微小な連結領域を無視するための平滑化処理など、必要があればよく知られている画像の処理を付加するようにしてもよい。

【0032】また、本実施の形態の目の位置検出方法においては、制御部10、入力部20、YIC変換部1、2値化画像生成部22、肌領域抽出部23、目領域抽出部24、部分顔画像生成部25、顔画像相違度計算部26、左目・右目領域決定部27、左目・右目相違度計算部28、および左目・右目決定部29がそれぞれ専用のハードウェアで構成される場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、コンピュータのソフトウェア処理で実行することも可能である。この場合に、本実施の形態の目の位置検出方法は、図7に示す中央処理装置(CPU)210が、主メモリ202に読み込まれた目の位置検出プログラムを実行することにより行われる。この場合に、YIC変換部21、2値化画像生成部22、肌領域抽出部23、目領域抽出部24、部分顔画像生成部25、顔画像相違度計

算部26、左目・右目領域決定部27、左目・右目相違度計算部28、および左目・右目決定部29は、図7に示すYIC変換部211、2値化画像生成部212、肌領域抽出部213、目領域抽出部214、部分顔画像生成部215、顔画像相違度計算部216、左目・右目領域決定部217、左目・右目相違度計算部218、および左目・右目決定部219のように、中央処理装置(CPU)210により実現される機能手段となる。なお、図7は、本実施の形態の目の位置検出プログラムを実行

10するコンピュータの概略構成を示すブロック図である。同図において、201は画像を入力するための画像入力装置、202は主メモリ、203はキーボード・マウス等の入力装置、204は補助記憶装置、205は表示装置、206はバスライン、210は中央処理装置(CPU)である。前記目の位置検出プログラムは、例えば、CD-ROM等の記録媒体により提供され主メモリ202に読み込まれか、あるいは、例えば、補助記憶装置204に格納される。

【0033】以上、本発明者によってなされた発明を、前記実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能であることは勿論である。

#### 【0034】

【発明の効果】本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば、下記の通りである。

【0035】(1) 本発明によれば、肌領域内の肌色でない部分として抽出された目候補領域から左目候補領域および右目候補領域を適当に選択し、その左目候補領域および右目候補領域の位置に基づいて切り出された部分顔画像と人の典型的な顔画像から生成された平均顔画像を比較して、全体的に最も平均顔画像に類似している部分顔画像を生成する左目候補領域および右目候補領域を選び出すようにしたので、左目領域および右目領域を確実に選び出すことが可能となる。

【0036】(2) 本発明によれば、眼球を正面から照明したときの眼球による反射光の輝度パターンを、左目領域および右目領域中から検出するようにしたので、目の中心位置を正確に得ることが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の目の位置検出装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】本実施の形態の目の位置検出方法を説明するためのフローチャートである。

【図3】図1に示す平均顔画像を説明するための図である。

【図4】図1に示す眼球による反射光の輝度パターンを説明するための図である。

【図5】本実施の形態における、肌領域と目候補領域と

の一例を示す図である。

【図6】本実施の形態における、眉の部分が左目候補領域および右目候補領域とされた場合の部分顔画像の切出しの様子を示す。

【図7】本実施の形態の目の位置検出プログラムを実行するコンピュータの概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

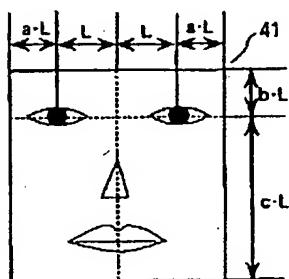
10…制御部、11…顔画像蓄積部、12…平均顔画像蓄積部、13…輝度パターン蓄積部、14…蓄積手段、

20…入力部、21, 211…Y I C変換部、22, 210…バスライン、210…中央処理装置 (C P U) 。

12…2値化画像生成部、23, 213…肌領域抽出部、24, 214…目領域抽出部、25, 215…部分顔画像生成部、26, 216…顔画像相違度計算部、27, 217…左目・右目領域決定部、28, 218…左目・右目相違度計算部、29, 219…左目・右目決定部、31…肌領域、32…目候補領域、41…カラー顔画像、42…部分顔画像、201…画像入力装置、202…主メモリ、203…キーボード・マウス等の入力装置、204…補助記憶装置、205…表示装置、206…バスライン、210…中央処理装置 (C P U) 。

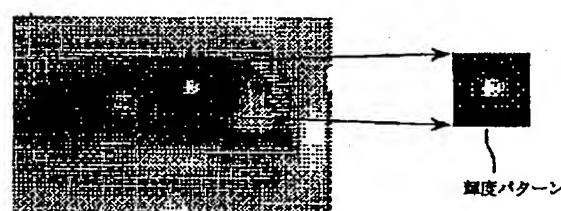
【図3】

図3



【図4】

図4



【図6】

【図5】

図5

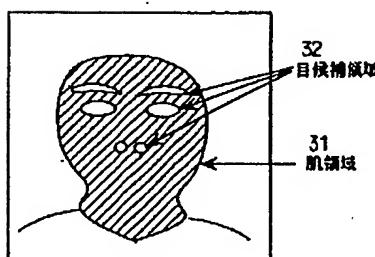
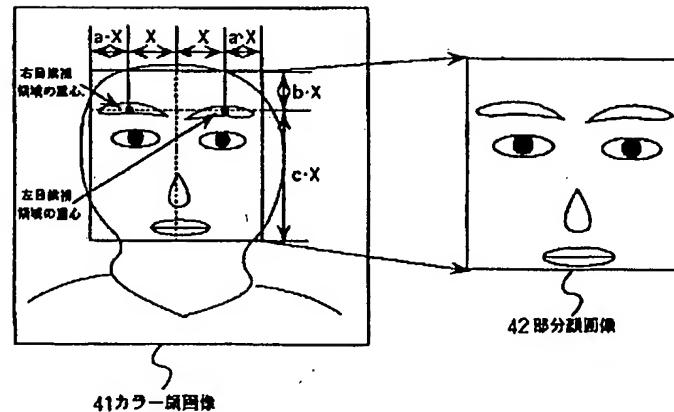
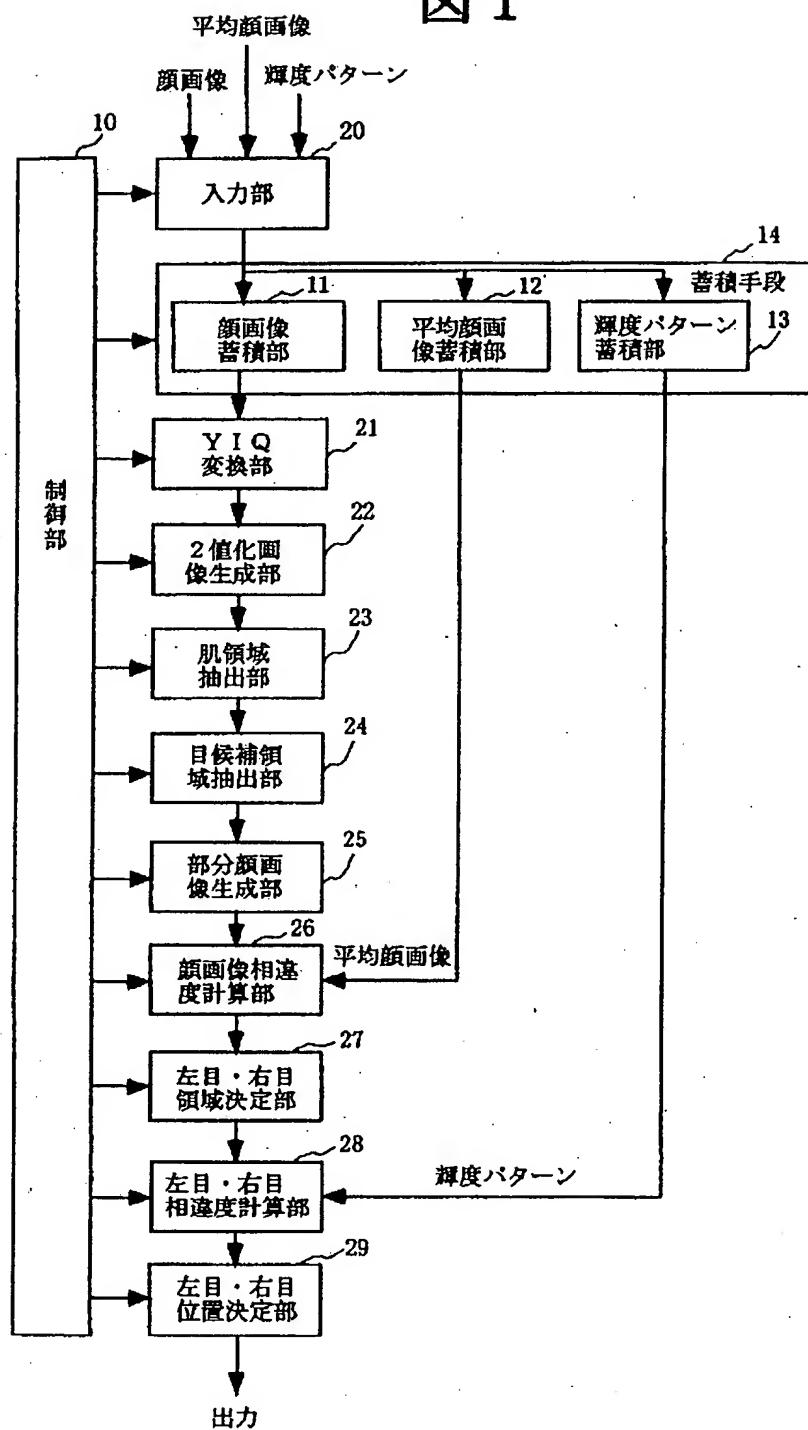


図6

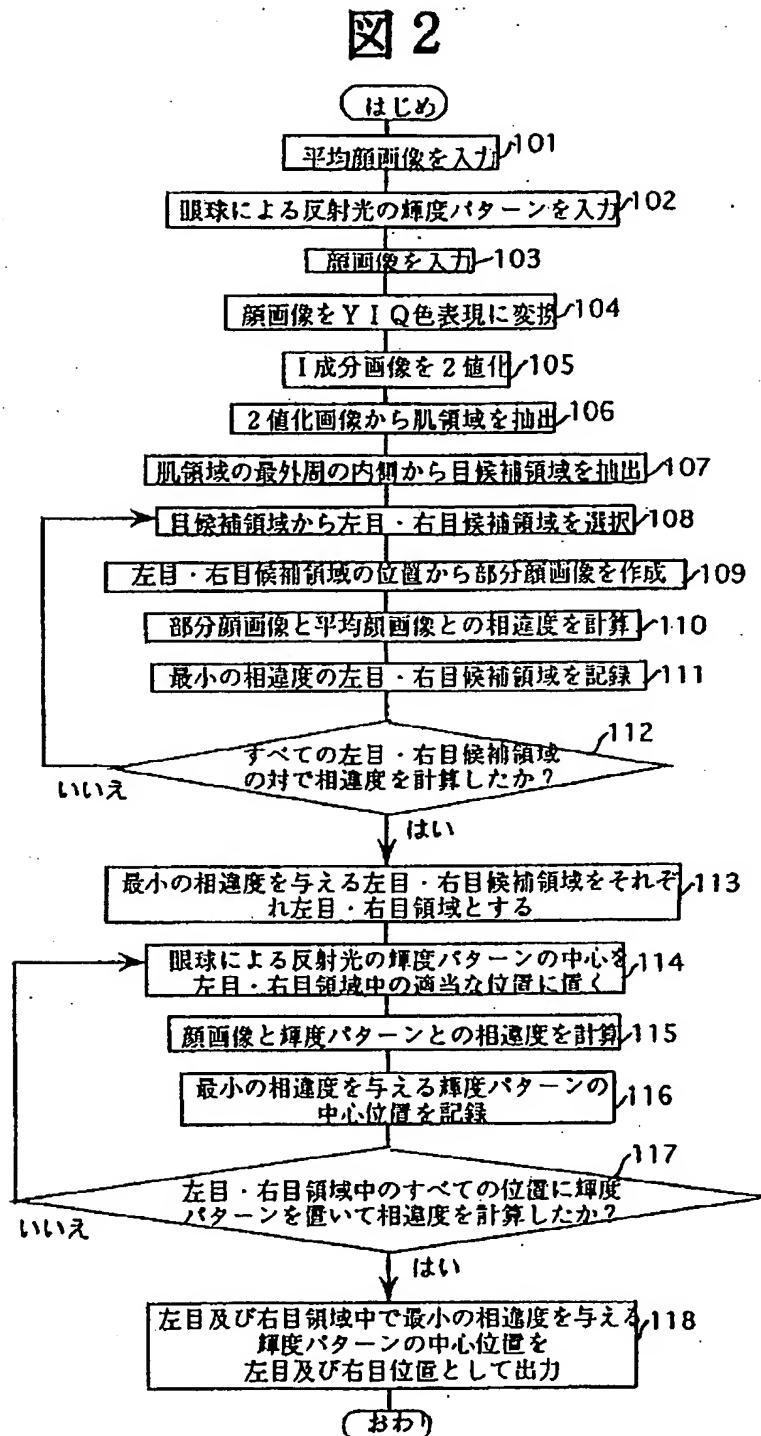


[図 1]

図 1

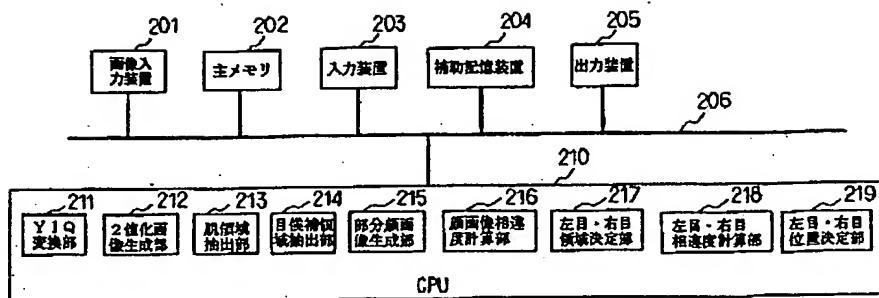


[図2]



【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 智  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**